

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-260795

(43)Date of publication of application : 13.11.1987

(51)Int.Cl.

C30B 29/06  
C30B 15/22  
C30B 33/00  
// H01L 21/18

(21)Application number : 61-103917

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 08.05.1986

(72)Inventor : YAMATO MITSUHIRO  
HIGUCHI YOSHITAKA

## (54) PRODUCTION OF SILICON WAFER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To produce a wafer having uniform surface defects in high yield, by vertically applying a magnetic field to the surface of silicon melt in a crucible, pulling up single crystal, cutting the formed wafer, heating the cut wafer and carrying out these operations under specific conditions.

**CONSTITUTION:** A magnetic field having 0.02W0.1T magnetic flux density is applied in the vertical direction to the surface of silicon melt in a crucible. In this case, seed crystal is immersed in the silicon melt and silicon single crystal is pulled up at number of revolutions of the crucible 0.1W10rpm and at number of revolutions of crystal of 15W25rpm. The wafer of the pulled silicon single crystal is cut out and the wafer is heat-treated at 700W800° C for 10W25hr. Consequently, silicon wafer having a uniform minute defective layer on the interior and a uniform nondefective layer on the surface is obtained in high yield.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-260795

③Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ④公開 昭和62年(1987)11月13日  
 C 30 B 29/06 8518-4G  
 15/22 8518-4G  
 33/00 8518-4G  
 // H 01 L 21/18 7739-5F 審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑤発明の名称 シリコンウェハの製造方法

⑥特 願 昭61-103917

⑦出 願 昭61(1986)5月8日

⑧発 明 者 大 和 充 博 秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社中央研究所  
 内  
 ⑧発 明 者 樋 口 良 孝 秦野市曾屋30番地 東芝セラミックス株式会社中央研究所  
 内  
 ⑨出 願 人 東芝セラミックス株式 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号  
 会社  
 ⑩代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

シリコンウェハの製造方法

## 2. 特許請求の範囲

ルツボ内のシリコン融液に融液表面に対して垂直な方向に磁束密度0.02~0.1 Tの磁界を印加した状態で、シリコン融液に種結晶を投し、ルツボ回転数を0.1~10 rpm、結晶回転数を15~25 rpmとしてシリコン単結晶を引上げた後、ウェハを切出し、更にウェハを700~800℃で10~25時間熱処理することを特徴とするシリコンウェハの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はシリコンウェハの製造方法に関し、特に表面の無欠陥層の形成が容易なシリコンウェハの製造方法に係る。

〔従来の技術〕

L S Iを製造するために用いられるシリコンウェハには、表面に汚染のない無欠陥層が必要で

ある。こうしたシリコンウェハは、従来、以下のようにして製造されている。

まず、通常のチョクラルスキー法(CZ法)により、比較的酸素濃度の高いシリコン単結晶を引上げる。このシリコン単結晶をスライスしてシリコンウェハを形成する。その後、プロセス投入前に熱処理を行ない、ウェハ中の酸素を外方拡散させ、ウェハ内部に微小欠陥層を、ウェハ表面に無欠陥層を形成する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、通常のCZ法により引上げられたシリコン単結晶では、高酸素濃度のシリコン単結晶はインゴットの頭部近傍にしか存在しないため、上述した従来の方法が適用できないものが多く、歩留りが悪い。しかも、通常のCZ法では引上げ時に融液の温度変動が大きいため、シリコン単結晶内の酸素濃度のミクロなバラツキが大きく、プロセス投入前の熱処理によって、ウェハ内部の微小欠陥層及びウェハ表面の無欠陥層を均質かつ一定厚さに形成することが困難であるという

問題がある。

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、内部の微小欠陥層及び表面の無欠陥層が均質なシリコンウェハを高歩留りで製造し得る方法を提供することを目的とする。

#### 〔問題点を解決するための手段及び作用〕

本発明のシリコンウェハの製造方法は、ルツボ内のシリコン融液に融液表面に対して垂直な方向に磁束密度 $0.02 \sim 0.1$  Tの磁界を印加した状態で、シリコン融液に種結晶を授し、ルツボ回転数を $0.1 \sim 10$  rpm、結晶回転数を $15 \sim 25$  rpmとしてシリコン単結晶を引上げた後、ウェハを切出し、更にウェハを $700 \sim 800$  °Cで $10 \sim 25$  時間熱処理することを特徴とするものである。

このような方法によれば、シリコン融液に融液表面に対して垂直な方向に磁束密度 $0.02 \sim 0.1$  Tの磁界を印加した状態で、ルツボ回転数を $0.1 \sim 10$  rpm、結晶回転数を $15 \sim 25$  rpmとしてシリコン単結晶を引上げるにより、結晶中の酸

素濃度を高くする効果が小さくなる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を説明する。

##### 実施例

まず、外周に電磁石が設けられたシリコン単結晶引上装置のルツボ内にシリコン原料を装填して溶融した。次に、シリコン融液に融液面に対して垂直に $0.08$  Tの磁界を印加し、ルツボを $0.1$  rpmの回転数で、種結晶を $15 \sim 25$  rpmの回転数でそれぞれ回転させながら、シリコン単結晶を引上げた。つづいて、得られたシリコン単結晶をスライスしてシリコンウェハを得た。次いで、これらシリコンウェハに $700$  °C、 $16$  時間の熱処理を施した。

##### 比較例

まず、通常のシリコン単結晶引上装置のルツボ内にシリコン原料を装填して溶融した。次に、ルツボを $8$  rpmの回転数で、種結晶を $15$  rpmの回転数でそれぞれ回転させながら、シリコン単結晶を引上げた。つづいて、得られたシリコン単結晶

素濃度を通常のCZ法と比較して同程度以上に高くし、かつ引上げ中の融液の温度変動を小さくしてミクロな酸素濃度分布を均一にすることができる。この結果、プロセス投入前に $700 \sim 800$  °Cで $10 \sim 25$  時間の熱処理を行なうと、均質な微小欠陥層及び無欠陥層を有するシリコンウェハを高歩留りで製造することができる。

本発明において、シリコン融液に融液表面に対して垂直な方向に磁界を印加するのは、シリコン融液の振動を減少して温度分布を均一にするためである。また、磁界の磁束密度を $0.02 \sim 0.1$  T、ルツボ回転数を $0.1 \sim 10$  rpm、結晶回転数を $15 \sim 25$  rpmとしたのは、シリコン単結晶中の酸素濃度を高くするためである。上記の範囲をはずれた場合はいずれもシリコン単結晶中の酸素濃度を高くする効果が小さくなる。

本発明において、プロセス投入前の熱処理条件を $700 \sim 800$  °C、 $10 \sim 25$  時間としたのは、微小欠陥の析出及び無欠陥層の幅の制御が容易となるためである。上記の範囲をはずれると、

をスライスしてシリコンウェハを得た。次いで、これらシリコンウェハに $1000$  °C、 $16$  時間の熱処理を施した。

上記実施例及び比較例の方法により得られた一部のシリコンウェハについて、ウェハの初期酸素濃度とウェハ内部の微小欠陥密度との関係調べた。この結果を第1図に示す。

第1図から明らかなように、比較例の方法では、シリコンウェハの初期酸素濃度が比較的低く、しかも初期酸素濃度のバラツキ（インゴットの長さ方向のバラツキ）が大きい。また、マクロ的に同一の初期酸素濃度であっても、生成する微小欠陥密度のバラツキが大きくなっている。これは、シリコン融液の温度変動によりウェハの面内においても初期酸素濃度のミクロなバラツキがあるためである。これに対して実施例の方法では、シリコンウェハの初期酸素濃度が比較的高く、しかもそのバラツキも小さい。また、シリコン融液の温度変動が小さいため、生成する微小欠陥密度のバラツキも小さくなっている。

更に、実施例及び比較例の方法により得られた残りのシリコンウェハにプロセス相当の熱処理(1000℃)を施した時の、熱処理時間と酸素析出量との関係調べた。この結果を第2図に示す。

第2図から明らかなように、比較例の方法により得られたシリコンウェハでは、所定の酸素析出量を得られるまでに時間がかかり、しかも酸素析出量のバラツキが大きい。これに対して実施例の方法により得られたシリコンウェハでは、非常に短時間で酸素析出量が高くなり、酸素析出量のバラツキも小さい。したがって、ウェハ表面の無欠陥層の幅などの制御も容易となる。

#### 〔発明の効果〕

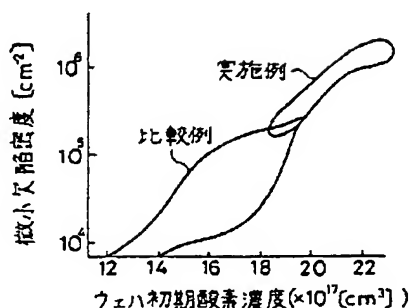
以上詳述した如く本発明によれば、内部の微小欠陥層及び表面の無欠陥層が均質なシリコンウェハを高歩留りで製造できる等顕著に効果を奏するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

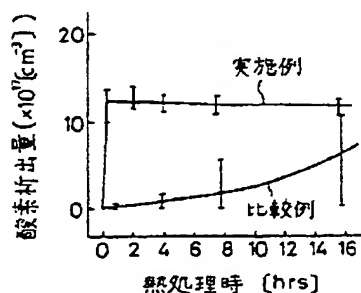
第1図は本発明の実施例及び比較例の方法によ

り得られたシリコンウェハ初期酸素濃度とウェハ内部の微小欠陥密度との関係を示す特性図、第2図は本発明の実施例及び比較例の方法により得られたシリコンウェハにプロセス相当の熱処理を施した時の熱処理時間と酸素析出量との関係を示す特性図である。

出願人代理人 弁理士 鈴江 武彦



第 1 図



第 2 図